

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle**  
Bureau international



**(43) Date de la publication internationale**  
23 octobre 2003 (23.10.2003)

PCT

**(10) Numéro de publication internationale**  
**WO 03/086957 A1**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :** B81B 7/00

(FR). THOMAS, Isabelle [FR/FR]; 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil cedex (FR).

**(21) Numéro de la demande internationale :**

PCT/FR03/01012

**(74) Mandataires :** GUERIN, Michel etc.; Thales Intellectual Property, 31-33 avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil cedex (FR).

**(22) Date de dépôt international :** 1 avril 2003 (01.04.2003)

**(25) Langue de dépôt :**

français

**(81) États désignés (national) :** CA, US.

**(26) Langue de publication :**

français

**(84) États désignés (régional) :** brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**(30) Données relatives à la priorité :**

02/04628 12 avril 2002 (12.04.2002) FR

**Publiée :**

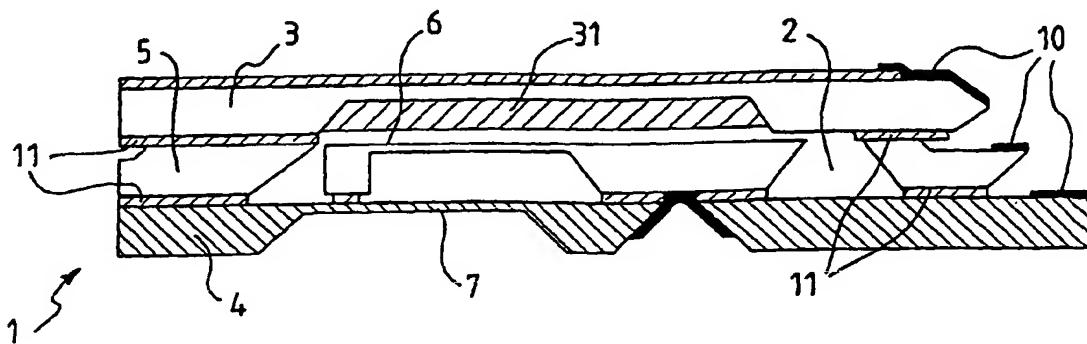
- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :**  
THALES [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**(54) Title:** METHOD FOR THE PRODUCTION OF A MICROSTRUCTURE COMPRISING A VACUUM CAVITY AND MICROSTRUCTURE

**(54) Titre :** PROCEDE DE FABRICATION D'UNE MICROSTRUCTURE COMPORTANT UNE CAVITE SOUS VIDE ET MICROSTRUCTURE



WO 03/086957 A1

**(57) Abstract:** The invention relates to a method for the production of a microstructure comprising a vacuum cavity. The inventive method comprises the following steps: a) a porous silicon area is produced from a first silicon sheet in order to create either totally or partially a wall of a cavity and to absorb residual gases of said cavity; b) the first silicon sheet is assembled with a second silicon sheet in order to produce said cavity.

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un procédé de fabrication d'une microstructure comportant une cavité sous vide. Il comporte les étapes suivantes consistant à : a) réaliser à partir d'une première plaque de silicium, une zone de silicium poreux destinée à constituer totalement ou en partie une paroi de la cavité et apte à absorber des gaz résiduels de la cavité, b) assembler la première plaque de silicium à une deuxième plaque, de manière à réaliser la cavité.

**Procédé de fabrication d'une microstructure comportant une cavité sous vide et microstructure**

L'invention concerne un procédé de fabrication d'une microstructure comportant une cavité sous vide.

Elle a également pour objet une microstructure comportant une cavité sous vide.

Le domaine de l'invention est celui des composants comprenant une microstructure comportant une cavité interne placée sous vide. Parmi ces composants on peut citer les capteurs de différentes grandeurs physiques tels que les capteurs de pression, d'accélération ou de vitesse angulaires comme les gyromètres.

La cavité peut avoir pour fonction de :

- constituer une cavité de référence sous vide pour des capteurs de pression,
- permettre le conditionnement sous vide d'éléments de capteurs tels que des résonateurs utilisés couramment pour réaliser des capteurs de pression résonants, des accéléromètres résonants (« VBA » ou « Vibrating Beam Accelerator » en anglais), des gyromètres vibrants ou des filtres électro-mécaniques.

Les performances de ces composants et notamment la précision et la stabilité dépendent en particulier du vide atteint dans la cavité, c'est-à-dire de la pression interne de la cavité : de bonnes performances sont obtenues lorsque ces composants fonctionnent à très basse pression typiquement inférieure à 0.01 mbar.

Dans le cas par exemple des composants utilisant des résonateurs, il est nécessaire d'assurer un niveau de pression autour du résonateur assez bas, entre 0.0001 et 0.01 mbar, pour éviter d'introduire un amortissement des mouvements du résonateur.

Dans le cas des accéléromètres, un fonctionnement à ces très basses pressions permet en outre d'éviter que, bien que la cavité soit placée sous vide, le gaz résiduel de la cavité vienne perturber le fonctionnement en modifiant la valeur de masse de référence de l'accéléromètre par effet d'absorption/désorption des molécules de la surface de la masse.

Différents types de technologie de mise sous vide de la cavité peuvent être utilisés.

Une première technologie consiste à réaliser un boîtier métallique ou en céramique dans lequel est placée la microstructure dont la cavité est 5 laissée ouverte. Le boîtier est ensuite mis sous vide par pompage/dégazage de la cavité au moyen d'un tube de pompage (en verre par exemple), pendant plusieurs jours ; le boîtier est alors scellé par une opération de queusotage du tube, c'est-à-dire en pinçant le tube. Les inconvénients majeurs de cette technologie sont le coût et l'encombrement du boîtier.

10 Une seconde technologie qui ne concerne que la microstructure consiste à prévoir un petit trou dans une zone dédiée de la cavité. On a représenté figure 1 un exemple d'une telle microstructure 1 dont la cavité 2 est délimitée par trois plaques, une plaque supérieure 3, une plaque inférieure 4 et une plaque intermédiaire 5 ; un résonateur 6 logé dans la 15 cavité 2 permet de mesurer la pression au moyen d'une membrane 7 à laquelle il est relié. La microstructure comporte de manière classique des plots de contacts 10 et éventuellement des couches isolantes 11. Après pompage/dégazage de la cavité 2, le trou 8 est obturé par fusion d'un matériau 9 approprié tel qu'un verre ou un alliage métallique, Sn/Pb par 20 exemple.

L'opération d'obturation est réalisée microstructure par microstructure, et nécessite une préparation des surfaces du trou pour autoriser l'adhérence du matériau d'obturation sur ces surfaces, ce qui présente un premier inconvénient d'ordre industriel.

25 Il existe également un inconvénient technique lié à la présence d'un matériau d'obturation différent du matériau de base de ces microstructures généralement en silicium voire en quartz. Cette hétérogénéité entre les matériaux introduit des contraintes importantes sur les parois du trou en raison de la dilatation différentielle entre ces matériaux : 30 par exemple, la dilatation du silicium est de 2 à 3 ppm/°C tandis que celle d'un alliage Sn/Pb dépasse 15 ppm/°C. Les contraintes générées peuvent alors se transmettre à la partie active de la microstructure et induire des dégradations des performances de mesure.

Les technologies précédentes s'appliquent alors que la cavité est 35 constituée.

Une troisième technologie qui ne concerne également que la microstructure intervient lors de la réalisation de la cavité : elle consiste à assembler sous vide des plaques délimitant la cavité. L'assemblage est réalisé par soudure : soudure anodique verre/silicium lorsqu'une plaque est en verre et l'autre en silicium, soudure silicium/silicium lorsque les deux plaques sont en silicium.

Dans le cas de la soudure verre/silicium, le processus de soudure génère la production d'oxygène par décomposition du verre utilisé pour ce type de soudure ; il peut s'agir du verre de la plaque elle-même ou d'un verre utilisé pour la soudure et identique au verre de la plaque. Cette production d'oxygène provoque une pression interne de 1 à 10 mbar, beaucoup trop forte pour les composants visés.

La soudure silicium/silicium permet de réaliser une microstructure homogène d'une excellente qualité mécanique et hermétique. Un traitement physico-chimique des substrats est réalisé pour placer les surfaces à souder dans un état chimique particulier. Par ailleurs, le processus de soudure doit être complété par un traitement thermique à haute température, typiquement 1000°C pour disposer des propriétés optimales de l'assemblage. Et pour éviter une forte remontée de pression provoquée par le traitement thermique, une opération préalable de dégazage des parois de la cavité devrait être réalisée ; mais cette opération de dégazage détruirait alors l'état chimique des surfaces à souder. Cette technologie ne permet donc pas d'obtenir une faible pression à l'intérieur de la cavité.

Une autre technologie consiste à prévoir dans la cavité un emplacement supplémentaire destiné à recevoir un matériau (« getter » en anglais) apte à absorber les gaz résiduels de la cavité. Elle complète par exemple la troisième technologie. Cet emplacement supplémentaire augmente le volume de la microstructure. D'autre part cela nécessite de fixer le matériau à une des parois de la cavité, ce qui introduit une étape supplémentaire dans le processus de fabrication. Enfin, l'opération de fixation du matériau à la paroi doit être compatible avec une opération de recuit lorsqu'une telle opération est nécessitée par un traitement thermique tel que décrit pour la technologie précédente, ce qui introduit une contrainte supplémentaire.

Un but important de l'invention est donc de proposer un procédé de fabrication d'une microstructure comportant une cavité sous vide, ne présentant pas les inconvénients sus-mentionnés.

Pour atteindre ces buts, l'invention propose un procédé de fabrication d'une microstructure comportant une cavité sous vide, principalement caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes consistant à :

- 5 a) réaliser dans l'épaisseur d'une première plaque de silicium, une zone de silicium poreux destinée à constituer totalement ou en partie une paroi de la cavité et apte à absorber des gaz résiduels de la cavité,
- 10 b) assembler la première plaque de silicium à une deuxième plaque, de manière à réaliser la cavité.

Selon une caractéristique de l'invention, l'assemblage de l'étape b) est réalisé sous vide, notamment par soudure à température ambiante.

15 Le procédé selon l'invention qui consiste à réaliser directement la mise sous vide de la cavité lors de l'assemblage des plaques délimitant la cavité, est ainsi basé sur l'utilisation d'un matériau apte à absorber les gaz résiduels de la cavité, ce matériau étant constitué à partir d'une des plaques ; ce matériau présente alors les mêmes propriétés mécaniques que le reste de 20 la microstructure.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication collective de microstructures.

25 L'invention concerne aussi une microstructure comportant une cavité sous vide, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins deux plaques contribuant à délimiter la cavité, l'une desdites plaques étant en silicium et comprenant une zone de silicium poreux apte à absorber des gaz résiduels de la cavité, la zone étant réalisée dans l'épaisseur de ladite plaque de silicium.

30 L'invention concerne enfin un capteur comportant une telle microstructure.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 déjà décrite représente schématiquement une microstructure utilisée pour un capteur de pression,

la figure 2 représente schématiquement une microstructure selon l'invention également utilisée pour un capteur de pression.

5

On va décrire plus en détail le procédé selon l'invention en prenant comme exemple la fabrication d'une microstructure pour capteur de pression du même type que celle de la figure 1, et dont la cavité est délimitée par trois plaques. La microstructure obtenue est représentée figure 2 : les 10 mêmes éléments sont désignés par les mêmes références.

L'une des plaques, en l'occurrence la plaque supérieure 3 est en silicium de préférence monocristallin ; selon une première étape de l'invention, une zone 31 de silicium poreux est réalisée à partir de cette plaque 3, dans l'épaisseur de celle-ci.

15

Cette zone de silicium poreux est en général réalisée selon des méthodes connues de l'homme du métier, par attaque électrolytique dans une solution à base d'acide fluorhydrique avec ajout de  $H_2SO_4$  ou  $HNO_3$  ou éthanol. Selon la méthode utilisée, le silicium poreux obtenu présente un pourcentage de vide de 30 à 60%, avec des pores de 20 à 40 Angström pour 20 un substrat de silicium type n ou p-, ou de 0.1  $\mu m$  pour un substrat de type p+. Ces pores sont autant de microcavités générant une surface d'absorption très importante par rapport à la surface initiale du substrat.

25

Cette zone de silicium poreux est réalisable sur des épaisseurs très importantes, typiquement comprises entre 100 et 200  $\mu m$ , la plaque 3 présentant une épaisseur classiquement comprise entre 250 et 600  $\mu m$  ; elle conserve le même volume et le même coefficient de dilatation thermique que le silicium monocristallin. La plaque de silicium comportant cette zone de silicium poreux reste ainsi homogène du point de vue thermique.

30

Cette zone fabriquée à partir de la plaque elle-même est ainsi plus solidaire de la plaque supérieure que si elle avait été rapportée à cette plaque et fixée ; elle présente de ce fait une meilleure résistance aux vibrations mécaniques auxquelles la microstructure peut être soumise en cours de fonctionnement. Cependant, selon un variante de l'invention, la zone 31 est réalisée non dans une partie de l'épaisseur de la plaque 3 35 comme indiqué précédemment, mais dans toute l'épaisseur de la plaque

supérieure 3 sur laquelle est alors assemblée une autre plaque de silicium monocristallin par exemple, formant ainsi un capot pour la zone poreuse.

Plus généralement, la zone poreuse peut être réalisée sur n'importe quelle surface en contact avec la cavité.

5 Selon une variante de l'invention, un autre matériau également apte à absorber les gaz résiduels de la cavité, est déposé par pulvérisation sur la zone de silicium poreux, dans des proportions permettant de recouvrir les pores du silicium poreux sans toutefois les boucher. La zone de silicium poreux ainsi imprégnée, est utilisée dans ce cas uniquement pour augmenter  
10 la surface d'absorption dans la cavité. Cet autre matériau choisi pour être plus actif que le silicium poreux, peut être du titane.

Au cours d'une deuxième étape, les plaques 3, 4 et 5 subissent une préparation physico-chimique de leur surface en vue de leur assemblage : les surfaces sont par exemple préparées au moyen d'une  
15 solution d'acide nitrique concentré qui provoque la génération de radicaux OH à la surface des plaques.

Les plaques 3, 4 et 5 sont ensuite dégazées ; le dégazage est néanmoins limité pour ne pas détruire l'état physico-chimique des surfaces, obtenu à l'issue de l'étape précédente.

20 Les plaques sont alors assemblées sous vide, par soudure à température ambiante ou éventuellement par brasure à des températures variant jusqu'à environ 400°C. Dans un premier temps, la plaque inférieure est par exemple assemblée à la plaque intermédiaire et le résonateur fixé à la plaque inférieure ; la plaque supérieure est ensuite assemblée à la plaque  
25 intermédiaire. Les plaques intermédiaire, supérieure ainsi que le résonateur peuvent être également constitués de silicium voire de verre ou d'une association de silicium et de verre.

La microstructure ainsi obtenue est soumise à un recuit à haute température (entre 400 et 1000°C) pour confirmer la soudure. Le silicium poreux a également l'avantage d'être compatible avec ces températures. Pendant cette phase de recuit, il se produit un fort dégazage des surfaces internes entraînant typiquement une augmentation de pression de 10 à 100 mbar en l'absence de silicium poreux. La présence d'une surface importante de silicium poreux permet par contre, pendant cette phase de recuit,

d'absorber les molécules responsables de l'augmentation de pression et de ramener la cavité à un vide poussé, inférieur ou égal à 0.01 millibar.

En outre pendant ce recuit, il se produit une activation du silicium poreux qui intervient en général à des températures de l'ordre de 400°C.

- 5 Cette activation permet de nettoyer la surface du silicium poreux par désorption des molécules H présentes après la réalisation de la couche de silicium poreux.

Par la suite, au cours du fonctionnement de la microstructure, il se produit également un dégazage de moindre importance par rapport à celui se 10 produisant par exemple pendant la phase de recuit, mais néanmoins non nul.

La quantité de silicium poreux est en général suffisante pour absorber les molécules résultant de ce léger dégazage. Il en résulte une amélioration de la stabilité et de la fiabilité de la microstructure en cours de fonctionnement. La durée de vie d'une telle microstructure est couramment de 20 ans.

15 Dans l'exemple de microstructure qui a été décrit, la cavité est délimitée par trois plaques. Selon un autre exemple, la cavité peut être délimitée par deux plaques dont l'une ou les deux présentent un renforcement.

On a décrit une microstructure pour capteur de pression ; le 20 procédé selon l'invention permet bien sûr de fabriquer des microstructures pour capteurs de haute précision exploitant en général des éléments résonants ou de fabriquer des microstructures pour des dispositifs autres que des capteurs.

Ce procédé de fabrication permet en outre de réaliser des 25 microstructures telles que décrites, collectivement au niveau d'un assemblage de grandes plaques (« wafer » en anglais). En effet, aucune opération d'obturation de trou réalisée microstructure par microstructure, n'est nécessaire.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une microstructure comportant une cavité sous vide, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes consistant à :

- 5           a) réaliser dans l'épaisseur d'une première plaque de silicium, une zone de silicium poreux destinée à constituer totalement ou en partie une paroi de la cavité et apte à absorber des gaz résiduels de la cavité,
- b) assembler la première plaque de silicium à une deuxième plaque, de manière à réaliser la cavité.

10

2. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape a) comporte en outre une étape consistant à imprégner la zone de silicium poreux, avec un autre matériau également apte à absorber des gaz résiduels de la cavité.

15

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, la cavité présentant une hauteur pré-déterminée, l'assemblage de l'étape b) est réalisé au moyen d'une plaque intermédiaire dont l'épaisseur contribue à la hauteur de la cavité.

20

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que préalablement à l'étape b) il comporte une étape consistant à effectuer une préparation physico-chimique des surfaces des plaques utilisées dans l'étape b).

25

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que préalablement à l'étape b) il comporte une étape consistant à réaliser un dégazage des plaques utilisées dans l'étape b).

30

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'assemblage de l'étape b) est réalisé sous vide.

7. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'assemblage est réalisé par soudure à température ambiante.

8. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte une étape c) consistant à recuire entre 400 et 1000° C la microstructure obtenue à l'issue de l'étape b), de manière à confirmer la soudure.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que l'autre matériau également apte à absorber les gaz résiduels de la cavité est constitué de titane.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième plaque et/ou la plaque intermédiaire sont constituées de silicium ou de verre.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est appliqué collectivement à plusieurs microstrucure.

20           12. Microstructure comportant une cavité sous vide, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins deux plaques contribuant à délimiter la cavité, l'une desdites plaques dénommée première plaque étant en silicium et comprenant une zone de silicium poreux apte à absorber des gaz résiduels de la cavité, la zone étant réalisée dans l'épaisseur de ladite plaque de silicium.

30           13. Microstructure selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la zone de silicium poreux est imprégnée par un autre matériau également apte à absorber des gaz résiduels de la cavité.

14. Microstructure selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'autre matériau également apte à absorber des gaz résiduels de la cavité est du titane.

15. Microstructure selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisée en ce que les plaques autres que la première plaque sont constituées de silicium ou de verre, ou d'une association de silicium et de verre.

5

16. Microstructure selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, caractérisée en ce qu'elle comporte un résonateur logé dans la cavité.

17. Capteur comportant une microstructure selon l'une quelconque des revendications 12 à 16.

18. Capteur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le capteur est un capteur de pression résonant ou un accéléromètre résonant ou un gyromètre vibrant ou un filtre électro-mécanique.

15

1/1

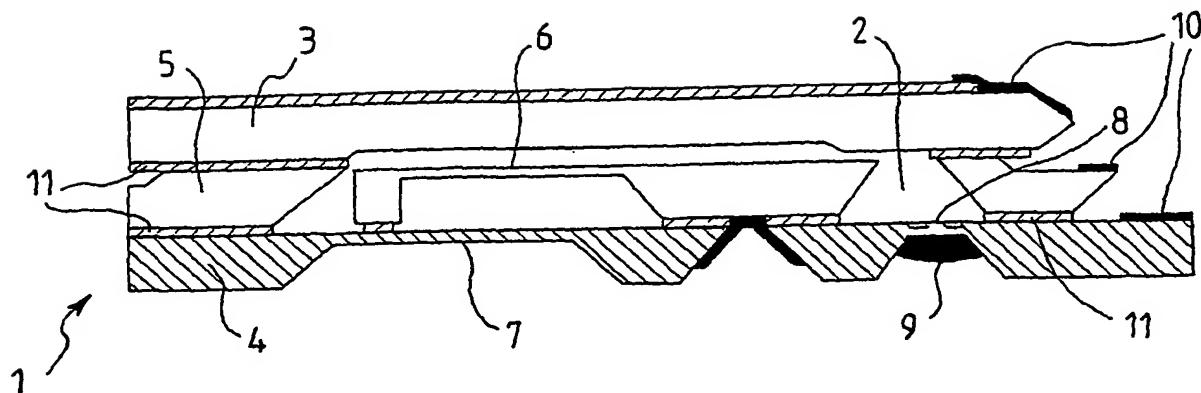


FIG.1

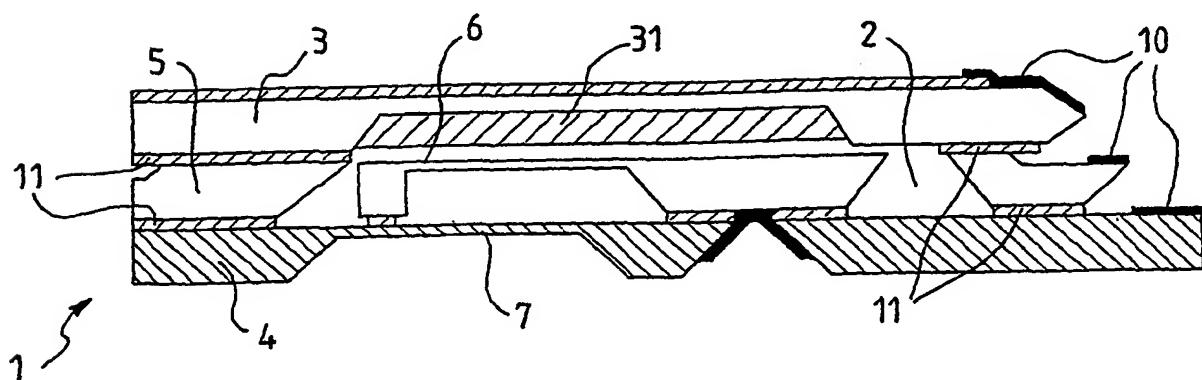


FIG.2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01012

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B81B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B81B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.   |
|------------|--|-------------------------|
| X          | DE 197 54 513 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>10 June 1999 (1999-06-10)<br><br>figures 4,6<br>column 6, line 28 -column 7, line 60<br>column 8, line 17 -column 10, line 16 | 1-6,<br>10-13,<br>15-18 |
| Y          | US 6 017 257 A (POTTER MICHAEL D)<br>25 January 2000 (2000-01-25)<br>figure 1<br>column 6, line 23 -column 7, line 2<br>---  | 9,14<br>7,8             |
| Y          | US 6 017 257 A (POTTER MICHAEL D)<br>25 January 2000 (2000-01-25)<br>figure 1<br>column 6, line 23 -column 7, line 2<br>---  | 9,14                    |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

13 August 2003

Date of mailing of the International search report

22/08/2003

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Polesello, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 03/01012

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.        |
|----------|---|------------------------------|
| X        | WO 01 46066 A (BOSCH GMBH ROBERT ;OFFENBERG MICHAEL (DE); REICHENBACH FRANK (DE);) 28 June 2001 (2001-06-28)<br>figures 21-23<br>page 27, line 30 -page 29, line 21 | 1,3,4,<br>10-12,<br>15,17,18 |
| A        | -----   | 2,5-9,<br>13,14,16           |
| X        | US 6 004 450 A (YU CONRAD M ET AL)<br>21 December 1999 (1999-12-21)   | 1,3-5,<br>10-12,<br>15,17    |
| A        | figures 2,5<br>column 4, line 35 -column 5, line 29<br>column 6, line 20 - line 37  | 2,6-9,<br>13,14,<br>16,18    |
|          | -----   |                              |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/01012

| Patent document cited in search report |   | Publication date |                                  | Patent family member(s)  |  | Publication date   |
|--|---|------------------|----------------------------------|--|--|--|
| DE 19754513                            | A | 10-06-1999       | DE                               | 19754513 A1  |  | 10-06-1999   |
| US 6017257                             | A | 25-01-2000       | AU<br>CA<br>CN<br>EP<br>JP<br>WO | 1818799 A<br>2312845 A1<br>1281584 T<br>1055245 A1<br>2002509336 T<br>9931698 A1 |  | 05-07-1999<br>24-06-1999<br>24-01-2001<br>29-11-2000<br>26-03-2002<br>24-06-1999 |
| WO 0146066                             | A | 28-06-2001       | DE<br>WO                         | 19961578 A1<br>0146066 A2  |  | 28-06-2001<br>28-06-2001   |
| US 6004450                             | A | 21-12-1999       | US                               | 5882496 A  |  | 16-03-1999   |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale N°  
PCT/FR 03/01012

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 B81B7/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 B81B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERÉS COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents   | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| X           | DE 197 54 513 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>10 juin 1999 (1999-06-10)<br><br>figures 4,6<br>colonne 6, ligne 28 -colonne 7, ligne 60<br>colonne 8, ligne 17 -colonne 10, ligne 16 | 1-6,<br>10-13,<br>15-18       |
| Y<br>A      | US 6 017 257 A (POTTER MICHAEL D)<br>25 janvier 2000 (2000-01-25)<br>figure 1<br>colonne 6, ligne 23 -colonne 7, ligne 2<br>----   | 9,14<br>7,8                   |
| Y           | US 6 017 257 A (POTTER MICHAEL D)<br>25 janvier 2000 (2000-01-25)<br>figure 1<br>colonne 6, ligne 23 -colonne 7, ligne 2<br>----   | 9,14<br>-/-                   |

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 août 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/08/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Polesello, P

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR 03/01012

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Catégorie                                       | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
| X   | WO 01 46066 A (BOSCH GMBH ROBERT ;OFFENBERG MICHAEL (DE); REICHENBACH FRANK (DE);) 28 juin 2001 (2001-06-28)<br>figures 21-23<br>page 27, ligne 30 -page 29, ligne 21 | 1,3,4,<br>10-12,<br>15,17,18  |
| A   | -----   | 2,5-9,<br>13,14,16            |
| X   | US 6 004 450 A (YU CONRAD M ET AL)<br>21 décembre 1999 (1999-12-21)   | 1,3-5,<br>10-12,<br>15,17     |
| A   | figures 2,5<br>colonne 4, ligne 35 -colonne 5, ligne 29<br>colonne 6, ligne 20 - ligne 37   | 2,6-9,<br>13,14,<br>16,18     |
|   | -----   |                               |

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Document Internationale No

PCT/FR 03/01012

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) |  | Date de<br>publication   |
|---|------------------------|---|--|--|
| DE 19754513                                     | A 10-06-1999           | DE                                      | 19754513 A1  | 10-06-1999   |
| US 6017257                                      | A 25-01-2000           | AU<br>CA<br>CN<br>EP<br>JP<br>WO        | 1818799 A<br>2312845 A1<br>1281584 T<br>1055245 A1<br>2002509336 T<br>9931698 A1 | 05-07-1999<br>24-06-1999<br>24-01-2001<br>29-11-2000<br>26-03-2002<br>24-06-1999 |
| WO 0146066                                      | A 28-06-2001           | DE<br>WO                                | 19961578 A1<br>0146066 A2  | 28-06-2001<br>28-06-2001   |
| US 6004450                                      | A 21-12-1999           | US                                      | 5882496 A  | 16-03-1999   |